

REFERENCE BACKGROUND IMAGE UPDATING METHOD, METHOD AND DEVICE FOR DETECTING INTRUDING OBJECT

Patent number: JP2000090277
 Publication date: 2000-03-31
 Inventor: ITO WATARU; YAMADA HIROMASA; UEDA HIROTADA
 Applicant: HITACHI DENSHI LTD
 Classification:
 - international: G06T7/20; G06T1/00; H04N7/18
 - european:
 Application number: JP19980256963 19980910
 Priority number(s):

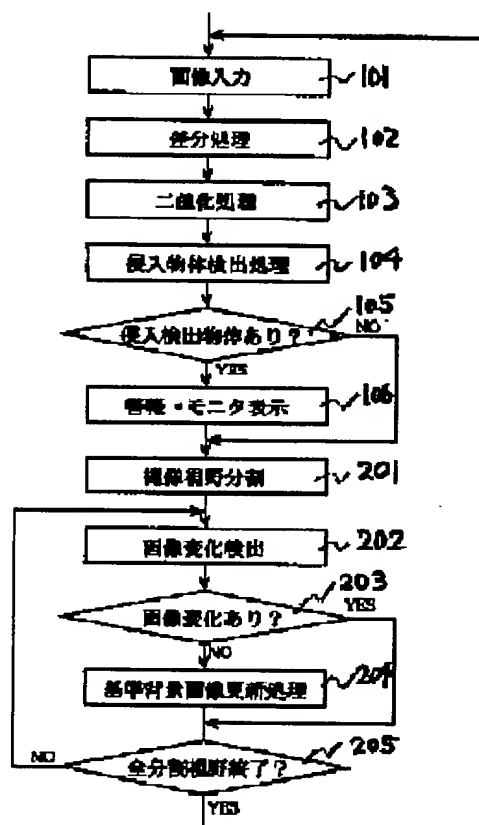
Also published as:

EP0986036 (A2)
 US6546115 (B1)
 JP2000090277 (A)
 EP0986036 (A3)

Abstract of JP2000090277

PROBLEM TO BE SOLVED: To speedily update a reference image while using the image storage memory of a little capacitance by dividing a photographic view field into several areas and performing the update of the reference background image and the detection of an intruding object for each divided area.

SOLUTION: An image is inputted, the difference of a luminance value for each pixel from the previously stored reference background image is calculated, the threshold processing of a differential image is performed and a binary image is provided (S101-S103). When the intruding object is detected by detecting the binary image, warning or monitor displaying is performed (S104-S106). The view field is divided into plural areas and a change area existent in the input image is detected independently for each area (S201 and S202). When the image change area is not detected, concerning a section corresponding to the divided view field area as a processing object at present, the reference background image is updated by reference background image updating processing (S203 and S204). Thus, the absence of image change is guaranteed by image detection (S202) and divided update processing (S203) and an updating rate can be set high.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-90277

(P2000-90277A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 6 T 7/20		G 0 6 F 15/70	4 0 5 5 B 0 5 7
1/00		H 0 4 N 7/18	D 5 C 0 5 4
H 0 4 N 7/18		G 0 6 F 15/62	3 8 0 5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-256963

(22) 出願日 平成10年9月10日 (1998.9.10)

(71) 出願人 000005429

日立電子株式会社

東京都千代田区神田和泉町1番地

(72) 発明者 伊藤 渡

東京都小平市御幸町32番地 日立電子株式会社小金井工場内

(72) 発明者 山田 浩正

東京都小平市御幸町32番地 日立電子株式会社小金井工場内

(72) 発明者 上田 博唯

東京都小平市御幸町32番地 日立電子株式会社小金井工場内

最終頁に続く

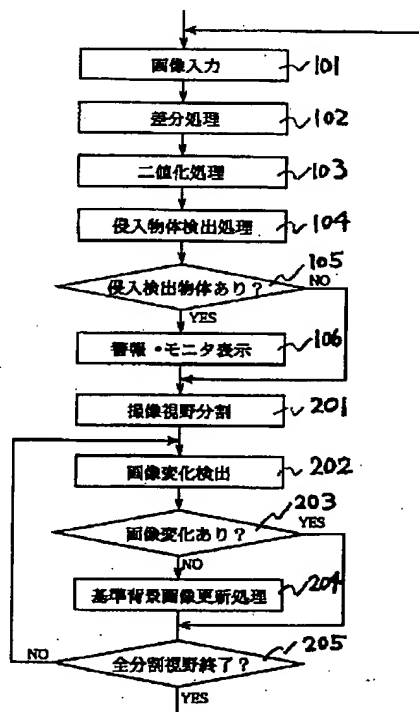
(54) 【発明の名称】 基準背景画像更新方法及び侵入物体検出方法並びに侵入物体検出装置

(57) 【要約】

監視装置に関り、撮像視野内に侵入した人や、あるいは撮像視野内で往来する車輛を、映像信号から自動的に検出するようにした侵入物体検出方法及び侵入物体検出装置に関する。

【課題】映像信号から自動的に侵入物体を検出する侵入物監視方法において、侵入物が逐次存在する場所でも確実に安定した背景画像の更新ができ、また、背景画像の更新を短時間で行うことが可能な物体認識方法を提供する。

【解決手段】撮像視野を複数の固定領域に分割し、それぞれの分割領域ごとに背景画像の更新を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力する画像信号と基準背景画像信号との差によって撮像視野内の侵入物体の有無を検出する侵入物体検出装置において、

前記撮像視野内を複数の分割視野領域に分割する撮像視野分割ステップと、

該撮像視野分割ステップによって分割された領域毎に前記入力する画像信号の変化を検出する分割領域画像変化検出ステップと、

該分割領域画像変化検出ステップによって画像信号の変化が検出されなかった分割視野領域があった場合に、前記画像信号の変化が検出されなかった分割視野領域に相当する部分について、基準背景画像信号を更新する分割視野領域基準背景画像更新ステップとを有し、前記基準背景画像信号を逐次更新することを特徴とする基準背景画像更新方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の侵入物体検出方法において、

前記撮像視野内に前記分割視野領域毎に侵入物体が存在するか否かを判定するステップを設け、

侵入物体が存在していないと判定された分割視野領域の分割視野領域に相当する部分について、前記基準背景画像信号を逐次更新することを特徴とする基準背景画像更新方法。

【請求項 3】 請求項 1 または請求項 2 記載の侵入物体検出方法において、

前記分割視野領域は、

前記撮像視野内を対象とする侵入物体の移動方向に沿った境界線で複数の分割視野領域に分割する方法と、

または前記対象とする侵入物体の所定の時間単位に移動する平均移動範囲を複数の分割視野領域として分割する方法との、

少なくともいずれかの方法で分割することによって、前記基準背景画像信号を逐次更新することを特徴とする基準背景画像更新方法。

【請求項 4】 請求項 1 または請求項 2 記載の侵入物体検出方法において、前記分割視野領域が、前記分割視野領域の少なくとも一部が車道である場合は、

前記車道部分を車線の境界で分割する方法と、

前記対象とする侵入物体の所定の時間単位に、平均的に移動する範囲を複数の分割視野領域として分割する方法との、

少なくともいずれかの方法で分割することによって、前記基準背景画像信号を逐次更新することを特徴とする基準背景画像更新方法。

【請求項 5】 入力する画像信号と基準背景画像信号との差によって撮像視野内の侵入物体の有無を検出する侵入物体検出装置において、前記撮像視野を侵入物体の平均移動方向と平均移動量の少なくともいずれかが 1 つを基にして複数の分割視野領域に分割する撮像視野分割手段

と、該撮像視野分割手段によって分割された前記分割視野領域毎に前記画像信号の変化を検出する分割領域画像変化検出手段と、該分割領域画像変化検出手段によって画像信号の変化が検出されなかった分割視野領域に相当する部分について該基準背景画像信号を更新する分割視野領域基準背景画像更新手段とを有し、前記基準背景画像信号を逐次更新することを特徴とする基準背景画像更新方法。

【請求項 6】 入力する画像信号と基準背景画像信号との差によって撮像視野内の侵入物体の有無を検出する侵入物体検出装置において、請求項 2 ないし請求項 5 記載の基準背景画像更新方法の少なくとも 1 つを用いて前記基準背景画像の更新を行い、前記基準背景画像の更新をしない前記分割視野領域については侵入物体の検出を行うことを特徴とする侵入物体検出方法。

【請求項 7】 カメラと、該カメラからの信号を画像信号に変換する画像入力インターフェース手段と、少なくとも CPU と画像メモリとワークメモリとプログラムメモリとによって前記の画像信号を処理する処理手段を有する侵入物体検出装置において、前記カメラからの入力画像を入力する手段と、検出すべき物体の写っていない基準背景画像との画素毎の輝度値の差を求めその差分値の大きい領域を侵入物体として検出する検出手段と、撮像視野を複数の分割視野領域に分割する視野分割手段と、それぞれの分割視野領域内の画像信号変化を検出する画像変化検出手段と、画像信号変化が検出されなかった分割視野領域に相当する部分について基準背景画像を更新する分割視野別基準背景画像更新手段とを有し、それぞれの分割視野領域内で入力画像と基準背景画像の差分値の大きい領域を侵入物体として検出することことを特徴とする侵入物体検出装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、監視装置に関り、撮像視野内に侵入した人や、あるいは撮像視野内で往来する車輛を、映像信号から自動的に検出するようにした侵入物体検出方法及び侵入物体検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 カメラ等の撮像装置を用いた映像監視システムは、従来から広く用いられている。しかし、近年、このような映像監視システムにおいて、その監視視野領域内に入り込んでくる人間や自動車（車両）などの侵入物体の検出を、モニタに表示される画像を見ながら行う有人監視によるものではなく、入力される画像信号から侵入物体を自動的に検出し、所定の報知や警報処置が得られるようにした物体追跡監視装置が要求されるようになってきている。

【0003】 このような物体追跡監視装置を実現するためには、先ず、撮像装置より得られた入力画像と基準背

景画像、即ち、検出すべき侵入物体の写っていない画像とを比較し、画素毎に輝度値の差分を求め、その差分値の大きい領域を侵入物体として検出する。この方法は、差分法と呼ばれ、従来から広く用いられている。

【0004】差分法の処理を図7によって説明する。図7は差分法における物体検出の原理を説明するための図で、701は入力画像 f 、702は基準背景画像 r 、703は差分画像、704は二値化画像、705は画像、721は減算器である。図7において、減算器721は入力画像701と予め用意してある基準背景画像702との画素毎の輝度値差分を計算し差分画像703を出力する。次に差分画像703の画素毎の輝度値が所定のしきい値未満の画素の輝度値を

“0”、しきい値以上の画素の輝度値を“255”（1画素の輝度値を8ビットで計算）として二値化画像704を得る。これによって、入力画像701に写った人型の物体は、二値化画像704中の画像705として検出される。

【0005】しかし、この方式は、検出すべき侵入物体の写っていない基準背景画像を必要とし、監視視野領域内の照度変化などによって入力画像の明るさ（輝度値）が変化した場合には、その照度変化に合わせて基準背景画像を更新する必要がある。この基準背景画像を更新する方法としては従来から、複数フレームの入力画像の画素毎の輝度値の平均値を用いて基準背景を作成する方

$$r_{t_0+1}(x, y) = (1-R) \times r_{t_0} + R \times f_{t_0}(x, y)$$

……式(1)

【0008】ここで、 r_{t_0+1} は時刻 t_0+1 で用いる新しい基準背景画像803を表し、 r_{t_0} は時刻 t_0 での基準背景画像801を表し、 f_{t_0} は時刻 t_0 での入力画像802を表し、 R は更新率804を表す。また、 (x, y) は画素の場所を表す座標である。例えば、撮像視野内で、入力画像802中に新しくポスター805が貼付けられたなどのような背景変化が起こった場合、基準背景画像更新を行なうことで、新しい基準背景画像803中のポスター806のように基準背景画像が更新される。ここで、更新率804を大きくすると入力画像802の背景変化に対して、基準背景画像803も短時間に更新されるようになる。しかし、更新率804を大きく設定すると、入力画像中に侵入物体807が存在した場合には、新しい基準背景画像803中に侵入物体807の像が取込まれてしまう。したがって、更新率805は、新しい基準背景画像803中に侵入物体807の像が取込まれないような経験的な値（例えば、 $1/64$ 、 $1/32$ 、 $3/64$ など）に設定する必要がある。例えば、更新率を $1/64$ に設定する場合は、基準背景画像を平均法によって、64フレームの入力画像について画素毎の輝度値の平均値を用いて作成することに相当する。しかしこのように、更新率を $1/64$ に設定する場合には、入力画像の変化が起こってからその変化が基準背景画像にすべて反映するまでに64フレーム分の更新処理が必要と

法（平均法と呼ぶ）や、現在の基準背景画像に現在の入力画像を一定の重みをかけて加重平均し、新しい基準背景画像を逐次作成する方法（足し込み法と呼ぶ）や、入力画像のある画素に着目し、その画素の輝度値の時間変化のメディアン値（中央値）をその画素の背景画素輝度値として求め、この処理を監視領域全ての画素に対して行なう方法（メディアン法と呼ぶ）や、差分法によって検出した侵入物体領域以外の画素に対して基準背景画像の更新をする方法（動的領域更新法と呼ぶ）などが用いられている。以下に、足し込み法、メディアン法、動的領域更新法の三つの方法について簡単に説明する。

【0006】先ず、足し込み法を図8によって説明する。図8は足し込み法を用いた基準背景画像更新方法を説明するための図である。801は基準背景画像、802は入力画像、803は基準背景画像、804は更新率、805、806はポスター、807は侵入物体、821は加重演算器である。足し込み法は、加重演算器821が現在の基準背景画像801に現在の入力画像802を一定の重み（更新率804）をかけて加重平均することによって、新しい基準背景画像803を逐次作成する方法で、以下の式(1)で表される。

【0007】

【数1】

なる。通常、侵入者検出処理は1秒当たり5フレーム程度で行なわれるため、更新が完了するまでに10数秒と長い時間が必要となる。以上述べた足し込み法を用いた物体認識装置の応用例としては、例えば、特願平9-344912号に記載されている発明がある。

【0009】次に、メディアン法を図9と図10によって説明する。図9はある画素について所定の N フレームの入力画像について（ N は自然数）、時刻順に輝度値を表したグラフで、横軸に時間、縦軸に輝度値を表し、903は N フレームの入力画像について時刻順に並べた輝度値データを示している。また図10は、図9において取得した輝度値データを輝度値の大きさ順に並べた図で、横軸はフレーム数、縦軸は輝度値、904は輝度値の大きさの昇順に並べた輝度値データ、905はメディアン値である。メディアン法とは、図9のように所定の N フレームの入力画像について、それぞれの同じ画素について輝度値データ903を求め、次に図10に示すように、その輝度値データ903を昇順に並べて輝度値データ904を得、 $N/2$ における輝度値（メディアン値）905を基準背景画素の輝度値とし、この処理を監視領域の全ての画素に対して行なう方法であり、式(2)のように表される。

【0010】

【数2】

$$r_{t_0+1}(x, y) = \text{med}_{t_0 \leq t < t_0-N} \{ f_t(x, y) \}$$

.....式(2)

【0011】ここで、 r_{t_0+1} は時刻 t_0+1 で用いる新しい基準背景画像905、 R_{t_0} は時刻 t_0 での基準背景画像、 f_{t_0} は時刻 t_0 での入力画像を表し、 $\text{med} \{ \}$ はメディアン計算処理を表している。また、 (x, y) は画素の場所を表す座標である。更にまた、背景画像作成処理に必要なフレーム数は、検出対象である標準の大きさの侵入物体が1つの通過するフレーム数のおおよそ2倍以上に設定する。例えばある画素を10フレームで侵入物体が通過する場合は、 N を20に設定する。その他上述のメディアン法の説明例では輝度値を大きさの昇順に並べたが、輝度値の大きさの降順に並べてもよい。このメディアン法は、足し込み法に比べ基準背景画像の更新に必要な入力画像のフレーム数を少なくできるという利点がある。

$$\exists (x, y) \in \{(x, y) \mid d_{t_0}(x, y) = 0\}$$

$$r_{t_0+1}(x, y) = (1-R') \times r_{t_0} + R' \times f_{t_0}(x, y)$$

.....式(3)

【0014】ここで、 d_{t_0} は時刻 t_0 における侵入物体検出画像704を表し、侵入物体が存在する画素の輝度値を255、それ以外の輝度値を0としている。また、 r_{t_0+1} は時刻 t_0+1 で用いる新しい基準背景画像803を表し、 r_{t_0} は時刻 t_0 での基準背景画像801を表し、 f_{t_0} は時刻 t_0 での入力画像802を表し、 R' は更新率804を表す。また、 (x, y) は画素の場所を表す座標である。この動的領域更新法では、前述した足し込み法の更新率 R に比べ更新率 R' を高くすることができ、足し込み法に比べ、入力画像の変化が起こってからその変化が基準背景画像に更新されるまでの時間を短くすることができる。しかし、この方法では、基準背景画像中に、更新される画素と更新されない画素とが混在しているため、視野内に照度変化が発生した場合に、輝度値の不整合が発生する。例えばある画素aでの輝度値Aが輝度値A'に変化し、隣接する画素bでの輝度値Bが輝度値B'に変化した場合に、侵入物体が存在しない画素aではその変化に追従して輝度値A'に近づくように更新されるが、侵入物体が存在する画素bでは輝度値Bのまま更新されない。隣接する2つの画素aとbがほぼ同じ輝度を持っていた場合に、上記のように更新される画素と更新されない画素とがあると輝度差が生じて不整合となってしまう。

【0015】このような不整合は侵入物体領域705の境界部分で発生する。またこの不整合は、侵入物体が通過した後に、基準背景画像の更新が完了するまで残る。したがって、侵入物体が通過した後でも、輝度値の不整合

る。しかし、 N フレーム分の画像記憶メモリを必要とし、またメディアン計算の際に輝度値を昇順または降順に並び換える必要があるため計算コストや計算時間が多くなる。以上述べたメディアン法を用いた物体検出装置の応用例として、例えば、特開平9-73541号公報に記載されている発明がある。

【0012】最後に、動的領域更新法について説明する。この方法は、図7のように差分法によって侵入物体領域705を検出し、その検出された侵入物体領域705以外の画素に対して足し込み法により基準背景画像702の更新を行なうもので、式(3)のように表される。

【0013】

【数3】

が残ることによって、新しい侵入物体の検出の際に正確さを欠くこととなる。これを防ぐためには、即ち逐次基準背景画像を更新するうえでこの不整合の場所を特定するためには、基準背景画像を更新するために必要なフレーム数の侵入物体検出画像を保存しておく必要がある。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、足し込み法やメディアン法では、基準背景画像を作成するためにフレーム数を多く必要とし、また入力画像変化があっても基準背景画像の更新が完了するまでに長時間の遅れが発生する他、物体追跡監視装置として多くの画像記憶メモリを必要とした。また動的領域更新法では、監視視野領域内に、基準背景画像を更新した画素と更新していない画素との境界で輝度値の不整合が発生する。この不整合の発生位置を特定するため、過去の侵入物体検出画像を保存しておく必要があり、物体追跡監視装置として多くの容量の画像記憶メモリを必要とした。

【0017】本発明の目的は、上記のような欠点を除去し、入力画像の明るさ（輝度値）の変化に合わせて基準背景画像を、少ない容量の画像記憶メモリを使って迅速に更新させるようにし、基準背景画像の更新でできた画素とできない画素との輝度値の不整合を過去の侵入物体検出画像を保存せずに発生位置を特定して、固定の境界線とすることによって、上記のような欠点を除去することで信頼性の高い侵入物体検出方法および侵入物体検出装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するために、撮像視野をいくつかの領域に分割し、それぞれの分割領域毎に基準背景画像の更新と侵入物体の検出を行うようにしたものである。

【0019】このため本発明は、入力する画像信号と基準背景画像信号との差によって撮像視野内の侵入物体の有無を検出する侵入物体検出装置において、前記撮像視野内を前記複数の分割視野領域に分割する撮像視野分割ステップと、該撮像視野分割ステップによって分割された分割視野領域毎に前記入力する画像信号の変化を検出する分割領域画像変化検出ステップと、該分割領域画像変化検出ステップによって前記複数の分割視野領域それぞれについて画像信号の変化が検出されなかった場合に、画像信号の変化が検出されなかった分割視野領域部分に相当する基準背景画像信号を更新する分割視野領域基準背景画像更新ステップと、画像信号の変化が検出された分割視野領域部分では侵入物体検出を行うステップとを有し、それぞれの分割領域毎に基準背景画像の更新と侵入物体の検出を行うようにしたものである。

【0020】また、前記撮像視野内に前記分割視野領域毎に侵入物体が存在するか否かを判定するステップを設け、侵入物体が存在しないと判定された分割視野領域部分に相当する基準背景画像信号を更新し、侵入物体が存在すると判定された分割視野領域部分では侵入物体の検出を行うようにしたものである。

【0021】更に、前記撮像視野内を対象とする侵入物体の移動方向に沿った境界線で複数の分割視野領域に分割する方法と、前記撮像視野内を対象とする侵入物体侵入物体の所定の時間単位に移動する平均移動範囲を複数の分割視野領域として分割する方法との、少なくともいずれか1つの方法によって、複数の分割視野領域に分割することによって、前記基準背景画像信号を逐次更新するものである。

【0022】それはまた、入力する画像信号と基準背景画像信号との差によって撮像視野内の侵入物体の有無を検出する侵入物体検出装置において、前記撮像視野を侵入物体の平均移動方向と平均移動量の少なくともいずれか1つを基にして複数の分割視野領域に分割する撮像視野分割手段と、該撮像視野分割手段によって分割された前記分割視野領域毎に前記画像信号の変化を検出する分割領域画像変化検出手段と、該分割領域画像変化検出手段によって画像信号の変化が検出されなかった分割視野領域の基準背景画像信号を更新する分割視野領域基準背景画像更新手段とを有し、前記基準背景画像信号を逐次更新するものである。

【0023】このため本発明は、入力画像から撮像視野領域内の画像の時間的な変化を検出する画像変化検出ステップと、該画像変化検出ステップで画像変化が無いと判定される場合に従来の足し込み法による基準背景画像

更新方法で用いていた更新率以上の更新率で基準背景画像を更新する基準背景画像ステップとを設け、差分法を用いて前記入力画像と更新した前記基準背景画像から侵入物体を検出する。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明は、撮像視野を複数の領域に分割し、それぞれの分割領域毎に基準背景画像の更新および侵入物体の検出を行うようにしている。そしてまた本発明は、入力画像から撮像視野領域内の画像の時間的な変化を検出する画像変化検出ステップと、該画像変化検出ステップで画像変化が無いと判定される場合に従来の足し込み法による基準背景画像更新方法で用いていた更新率以上の更新率で基準背景画像を更新する基準背景画像ステップとを設け、差分法を用いて前記入力画像と更新した前記基準背景画像とから侵入物体を検出している。

【0025】また撮像視野を分割する方法の1つとして、前記撮像視野を予め設定した侵入物体の平均移動方向に沿って分割するステップを設け、基準背景画像信号を逐次更新して侵入物体を検出するようにしている。

【0026】また撮像視野を分割する方法の別の1つとして、該撮像視野を予め設定した侵入物体の平均移動範囲を基に分割するステップを設け、基準背景画像信号を逐次更新して侵入物体を検出するようにしている。

【0027】更にまた撮像視野を分割する方法の別の1つとして、該撮像視野を予め用意した侵入物体の平均移動方向と平均移動範囲を基に分割するステップを設け、基準背景画像信号を逐次更新して侵入物体を検出するようにしている。

【0028】即ち本発明は、入力画像と検出すべき物体の写っていない基準背景画像との画素毎の輝度値の差を求めその差分値の大きい領域を侵入物体として検出する。そして撮像視野を複数の分割視野領域に分割し、それぞれの分割視野領域内毎に画像信号変化を検出する。更にそれぞれの分割視野領域内で画像信号変化が無いと判定された分割視野領域の基準背景画像は基準背景画像を更新し、それぞれの分割視野領域内で画像信号変化があると判定された分割視野領域の基準背景画像の更新は行わない。

【0029】また本発明の別の方法は、先に撮像視野を複数の分割視野領域に分割する。そして複数の分割視野領域毎に侵入物体の検出を行う。更に、それぞれの分割視野領域内毎に画像信号変化を検出し、それぞれの分割視野領域内で画像信号変化が無いと判定された分割視野領域の基準背景画像は基準背景画像を更新し、それぞれの分割視野領域内で画像信号変化があると判定された分割視野領域の基準背景画像の更新は行わない。

【0030】物体追跡監視装置の構成の一実施例を説明する。図6は物体追跡監視装置のハードウェア構成の一例を示すブロック構成図である。図6において、601は

撮像装置、例えばテレビジョンカメラ（以下TVカメラと呼ぶ）、602は画像入力I/F（画像入力インターフェース）、609はデータベース、603は画像メモリ、604はワークメモリ、605はCPU、606はプログラムメモリ、607は出力I/F（出力インターフェース）、608は画像出力I/F（画像出力インターフェース）、610は警告灯、611は監視モニタである。TVカメラ601は画像入力I/F602に接続され、警告灯610は出力I/F607に接続され、監視モニタ611は画像出力I/F608に接続されている。画像入力I/F602、画像メモリ603、ワークメモリ604、CPU605、プログラムメモリ606、出力I/F607及び画像出力I/F608は、データベース609に接続されている。図6において、TVカメラ601は監視対象区域を含めた撮像視野内を撮像する。該TVカメラ601は撮像した画像を映像信号に変換し、該映像信号は画像入力I/F602に入力する。該画像入力I/F602は入力した該映像信号を物体追跡装置で扱うフォーマットに変換し、データベース609を介して画像メモリ603に送る。該画像メモリ603は送られてきた画像データを蓄積する。CPU605はプログラムメモリ606に保存されているプログラムに従って、ワークメモリ604内で前記画像メモリ603に蓄積された画像の解析を行なう。以上の解析の結果、TVカメラ601の撮像視野内において所定の監視対象区域（例えば、撮像視野範囲が道路上であって、所定の監視対象区域が門の入口付近）に対象物体が侵入した等の情報を得る。前記CPU605は、処理結果に応じてデータベース609から、出力I/F607を介して警告灯610を点灯し、また画像出力I/F608を介して監視モニタ611に例えば処理結果画像を表示する。前記出力I/F607は、前記CPU605からの信号を前記警告灯610が使用できるフォーマットに変換して、前記警告灯610に送る。前記画像出力I/F608は、前記CPU605からの信号を前記監視モニタ611が使用できるフォーマットに変換して、前記警告灯610に送る。前記監視モニタ611は侵入物体検出結果画像を表示する。以下に説明するフローチャートは、すべて上記の物体追跡監視装置のハードウェア構成の一例を使って説明する。

【0031】図1は本発明の基準背景画像の更新と侵入物体検出の処理の一実施例を説明するフローチャートである。以下、従来技術の説明で使った図7によって、図1のフローチャートのステップ101からステップ106の処理内容を説明する。時刻 t_0 において、TVカメラ601より例えば画素数 320×240 に対応する図7に示す入力画像701を得る（画像入力ステップ101）。次に該入力画像701と予め画像メモリ603に記憶しておいた基準背景画像702との画素毎の輝度値の差分を減算器721によって計算し、差分画像703を得る（差分処理ステップ102）。該差分画像703はしきい値処理が行なわれ、予め設定したしきい値以上の画素の輝度値を検出物体が存在する部分として“255”に変換し、該しきい値未満の画素の輝度値を検出物体が存在しない部分として“0”に変換

して、二値化画像704を得る（二値化処理ステップ103）。ここで、予め設定したしきい値とは、入力画像と基準背景画像の差分値に対して侵入物体の有無を判定する値で、このしきい値を用いて二値化した場合に、侵入物体がノイズ等に埋もれない程度の値に設定する。この値は、監視対象に依存し、経験的な値に設定する。本発明の実施例の一例によれば、しきい値を20に設定している。また、差分処理によって得られる差分画像703に応じて、しきい値を変動させるようにしてもよい。更に輝度値“255”となる1個の塊の領域705を、例えばラベリングの方法で抽出し検出物体として検出する（侵入物体検出処理ステップ104）。この侵入物体検出処理ステップ104で侵入検出物体がなかった場合は視野領域分割ステップ201にジャンプし、侵入検出物体があった場合は警報・モニタ表示ステップ106に進む（警報・モニタ分岐ステップ105）。警報・モニタ表示ステップ106では、警告灯610を点灯したり、監視モニタ611へ、例えば侵入物体検出処理結果を表示する。警報・モニタ表示ステップ106の次にはやはり視野領域分割ステップ201に進む。なお、監視員（監視員自身、または監視員に情報を伝達する役割を担った補助生物を含み、場合によっては補助生物が監視員となり得る）へ侵入者有無の警報を伝える手段であれば、光、電磁波、静電気、音、振動、圧力等による、聴覚、視覚、触覚等の感覚器官を介した監視員の肉体の外部から伝達される手段の他、監視員の肉体の内部に刺激を起させる手段等のような手段を用いてもよい。

【0032】次に、図1のフローチャートのステップ201からステップ205の処理内容を図5及び図7及び図8を用いて説明する。視野領域分割ステップ201では、視野領域を複数の領域に分割し、画像変化検出ステップ202に進む。即ち、各々の分割視野領域に対してステップ202からステップ205を繰返す。画像変化検出ステップ202から分割視野終了判定ステップ205までの処理は、分割された複数の視野領域毎に実行される。即ち、各々の分割視野領域に対してステップ202からステップ205を繰返す。まず画像変化検出ステップ202では、各々の分割視野領域に対し独立に入力画像中に存在する変化領域の検出を行なう。図5は、この画像変化検出ステップ202の処理方法の一例を説明するための図である。この図では、時刻 t_0-2 の入力画像1001は時刻 t_0-2 の入力画像、1002は時刻 t_0-1 の入力画像、1003は時刻 t_0 の入力画像、1004は入力画像1002と入力画像1001とを差分処理した後二値化処理をした差分・二値化画像、1005は入力画像1003と入力画像1002とを差分処理した後二値化処理をした差分・二値化画像、1006は変化領域画像、1007は時刻 t_0-2 の入力画像1001での侵入物体検出領域、1008は時刻 t_0-1 の入力画像1002での侵入物体検出領域、1009は時刻 t_0 の入力画像1003での侵入物体検出領域、1010は差分・二値化画像1004の検出領域、1011は差分・二値化画像1005の

検出領域、1012は変化領域、1021と1022は差分・二値化器、1023は論理積算出器である。

【0033】この図では、時刻 t_0-2 の入力画像1001、時刻 t_0-1 の入力画像1002、時刻 t_0 の入力画像1003に存在する侵入物体を模式的に表したものであり、画像中侵入物体が右から左へ進行している。そして、この画像変化検出方法は、時刻 t_0 を現在の時刻とし、画像メモリ603に記憶した時刻時刻 t_0-2 における入力画像1001、時刻 t_0-1 における入力画像1002、時刻 t_0 における入力画像1003の3フレームの入力画像を用いる。画像変化検出ステップ202では、まず差分・二値化器1021によって、時刻 t_0-2 における入力画像1001と時刻 t_0-1 における入力画像1002と画素毎の輝度値の差分を計算し、その差分が所定のしきい値（例えば、この実施例では20）以上となる画素の輝度値を“255”とし、所定のしきい値未満となる画素の輝度値を“0”とすることにより二値化することで差分・二値化画像1004を得る。この差分・二値化画像1004には、時刻 t_0-2 の入力画像1001の中に存在する侵入物体1007と時刻 t_0-1 の入力画像1002の中に存在する侵入物体1008とが重なって、検出領域（物体）1010として検出される。同様に差分・二値化器1022によって、時刻 t_0-1 における入力画像1002と時刻 t_0 における入力画像1003とを差分処理し、前記しきい値により二値化することで差分・二値化画像1005を得る。この差分・二値化画像1005には、時刻 t_0-1 の入力画像1002の中に存在する侵入物体1008と時刻 t_0 の入力画像1003の中に存在する侵入物体1009とが重なって、検出領域（物体）1011として検出される。次に、論理積算出器1023によって、差分・二値化画像1004と1005の画素毎の論理積を計算し、変化領域画像1006を得る。この変化領域画像1006の中には、時刻 t_0-1 に存在する侵入物体1008が変化領域（物体）1012として検出されている。以上のように、画像変化検出ステップ202によって、侵入物体1008が存在するため入力画像1002が変化した、変化領域1012を検出する。図5では、車輛の侵入または移動があり、この侵入または移動した車両が変化領域1012として得られる。なお、この画像変化検出ステップ202の最後に、画像メモリ603中の時刻 t_0-2 の入力画像1001を記憶する領域に時刻 t_0-1 の入力画像1002をコピーし、時刻 t_0-1 の入力画像1002を記憶する領域に時刻 t_0 の入力画像1003をコピーし記憶領域内の情報を入換え、次の演算処理に備えた後、分割更新処理分岐ステップ203に進む。以上のように、画像変化検出ステップ202では、3フレームの入力画像から、これらの得られた時刻間の画像変化を検出することができる。なお、この方法以外にも、時間的な画像変化を得ることができれば、例えば時刻 t_0 と時刻 t_0-1 との2フレームの入力画像の比較のように、他の方法でもよい。また、図6において、画像メモリ603、ワークメモリ604、プログラムメモリ605はそれぞれ別々に構成されているが、1つの記憶装置または複数の記憶装置によって前記メモリ60

3、604、605が同一の記憶装置に割当てられていたり、1つのメモリが複数の記憶装置に割当てられていてもよい。

【0034】次に、分割更新処理分岐ステップ203では、画像変化検出ステップ202において現在処理対象となっている分割視野領域中に画像変化領域1012が検出された場合には分割視野終了判定ステップ205へ分岐し、画像変化領域1012が検出されなかった場合には基準背景画像更新ステップ204へ分岐する。基準背景画像更新ステップ204では、時刻 t_0-1 の入力画像を用い、図8で示される更新法によって現在処理対象となっている分割視野領域に相当する部分について基準背景画像702を更新し、次に分割視野終了判定ステップ205に進む。基準背景画像更新ステップ204では、画像変化検出ステップ202と分割更新処理分岐ステップ203によって、現在処理対象としている視野領域内に画像変化が起こっていないことが保証されるため、更新率804を従来の値に比べ高く設定することができる。そして高い更新率であれば、入力画像の変化が起こってからその変化が基準背景画像に更新されるまでに、少ない更新処理で済む。例えば、更新率804を $1/64$ から $1/4$ に設定すると、入力画像の変化が起こってからその変化が基準背景画像に更新されるまでに、4フレーム分の更新処理で済むため、侵入者検出処理を1秒当たり5フレームで行なっていても、基準背景画像を1秒未満で更新できる。この実施例によれば、侵入物体検出処理で必要になる基準背景画像を従来に比べ短時間で更新できるため、視野環境の照度に変化するような場面でも正確に侵入物体を検出することができる。

【0035】そして、分割視野終了判定ステップ205では、全分割視野領域について画像変化検出ステップ202から基準背景画像分割更新処理ステップ204の処理が終了したかどうかを判断し、全ての領域について、処理が終了していない場合は画像変化検出ステップ202に戻り次の分割視野領域についてステップ202からステップ205までの処理を繰返す。また全分割視野領域について、画像変化検出ステップ202から基準背景画像分割更新処理ステップ205の処理が終了している場合には、画像入力ステップ101に戻り、次の画像入力から再びステップ101からステップ205までの一連の処理を開始する。もちろん、分割視野終了判定ステップ205の後または画像入力ステップ101で、一定時間の遅延処理を行い一処理フレームの処理時間を調節するようにしてもよい。

【0036】以上のように上記実施例では、視野分割ステップ201によって、視野領域を複数の領域に分割し、基準背景画像分割更新処理ステップ204によって、それぞれの分割視野領域に対し独立に基準背景画像を更新することで、視野領域内の一部で画像変化を起こしていたとしても、その変化領域を含まない分割視野領域で基準背景画像の更新が行えるようになる。また、基準背景画

像を動的領域更新法で更新した場合に発生する更新された画素とされない画素間の輝度値の不整合は、分割視野領域の境界のみで発生するようになるが、分割視野領域は予め設定するため、この不整合の発生する場所は、容易に特定できる。したがって、侵入物体検出処理に必要な基準背景画像を短時間に更新でき、視野領域の照度が急に変化するような場面でも正確に侵入物体を検出することができる。

【0037】本発明の他の実施例について、図2を用いて説明する。この実施例は、視野領域を複数の領域に分割し、それぞれの分割視野領域毎に侵入物体検出処理を行なうものである。図2は、本発明の基準背景画像の更新と侵入物体検出の処理の他の実施例を説明するフローチャートである。このフローチャートは、図1のフローチャートにおいて、視野領域分割ステップ201を侵入物体の検出をする前、即ち、二値化処理ステップ103の後に実行し、侵入物体検出処理ステップ104の代わりに分割視野領域毎に侵入物体を検出する分割視野別検出ステップ301と、警報・モニタ分岐ステップ105の代わりに分割視野領域毎に侵入物体の有無を判定する分割視野別警報・モニタ分岐ステップと、警報・モニタ表示ステップ106の代わりに分割視野領域毎に警報を出したり、モニタ表示を行なう分割視野別警報・モニタ表示ステップ303を設けたものである。ここで、分割視野別検出ステップ301と、分割視野別警報・モニタ分岐ステップと、分割視野別警報・モニタ表示ステップ303は、それぞれ、侵入物体検出処理ステップ104と、警報・モニタ分岐ステップ105と、警報・モニタ表示ステップ106の処理対象とする領域を、視野領域分割ステップ201で分割した個々の分割視野領域としたものである。以上述べたように、本発明では、それぞれの分割視野領域に対し独立に基準背景画像の更新を行なうため、各分割視野領域内ではこのような不整合を防ぐことができる。また、分割視野領域の境界では、基準背景画像の輝度値の不整合が発生するが、既知の場所であるため画像記憶メモリの容量を小さくでき、また検出上の問題にはならない。即ち、基準背景画像の更新ができた画素とできない画素の輝度値の不整合による誤検出（例えば、検出形状の誤り、検出物体数誤り、等）を防ぎ、正確に侵入物体を検出することができる。

【0038】本発明の他の実施例について、図3を用いて説明する。図3は本発明の基準背景画像の更新と侵入物体検出の処理の一実施例を説明するフローチャートである。このフローチャートは、図2のフローチャートにおいて、視野領域分割ステップ201で、予め計測した侵入物体の平均移動方向に基づいて視野領域を分割する一例を示し、道路の監視で検出対象を車輛としている図である。401は視野、402は視野領域、403、404は視野401を通過する車両、405、406は平均移動方向を表す矢印、407、408、409、410は分割領域である。図3において、

視野401中を通過する車輛403と404の平均移動方向は、それぞれ、矢印405、406ようになる。この平均移動方向は、映像監視装置の設置時に予め計測することができる。本発明は、視野領域分割を平均移動方向に平行に分割するものであり、視野401の例では、視野領域402に示すように、分割領域407、408、409、410、即ち車線毎に分割する。それぞれの分割視野領域毎に侵入物体検出と基準背景画像の更新を行なうことで、例えば、一つの分割視野領域（車線）に侵入物体が存在したとしても、その車線の分割視野領域の基準背景画像の更新ができなくても、別の分割視野領域（車線）では基準背景画像の更新を行なうことができる。したがって、視野領域内で侵入物体を検出したとしても、その侵入物体の存在する領域以外の分割視野領域で侵入物体検出処理で必要になる基準背景画像を図2で示される先の発明に比べ短時間で更新できるようになり、視野領域の照度に変化するような場面でも正確に侵入物体を検出することができる。

【0039】本発明の他の実施例について、図4を用いて説明する。図4は本発明の他の実施例の処理を行うフローチャートである。このフローチャートは、図2のフローチャートにおいて、視野領域分割ステップ201で、予め計測した侵入物体の平均移動量に基づいて視野領域を分割する一例を示し、道路の監視で検出対象を車輛としている図である。501は視野、502は視野領域、503は視野501を通過する車両、504は平均移動量を表す矢印、505、506、507、508は分割領域である。図4において、視野501中を通過する車輛503の平均移動量は、矢印504ようになる。この平均移動量は、映像監視装置の設置時に予め計測することができる。本発明は、視野領域分割を平均移動量で等分割し、各分割領域を車輛が通過する時間を一定にするものであり、視野501の例では、視野領域502に示すように、例えば、分割領域505、506、507、508のように分割する。この例では、視野領域を4分割したものであり、それ以外の分割数でもよい。それぞれの分割視野領域毎に侵入物体検出と基準背景画像の更新を行なうことで、一つの車線に侵入物体が存在したとしても、その侵入物体の存在する領域以外の分割視野領域では侵入物体検出処理を行なうことができる。

【0040】また、道路以外の場所での監視、例えば港湾監視などでも、船の進行方向や移動量が特定できる場所、例えば港の入口、船着場、運河、海峡等の領域に対して、例えばその領域の滞在時間に応じて視野を分割してもよい。

【0041】上述のように、視野領域内で侵入物体を検出したとしても、その侵入物体の存在する領域以外の分割視野領域で侵入物体検出処理で必要となる基準背景画像を、図1で示される先の発明に比べ短時間で更新できるようになり、視野領域内の照度に変化するような場面でも正確に侵入物体を検出することができる。

【0042】本発明の他の実施例については、図3と図

4で説明した平均移動方向と平均移動量を組み合わせて分割することにより、図3の実施例では車線に侵入物体が存在場合にその車線では基準背景画像を更新できず、また、図4の実施例では区間に侵入物体が存在した場合にその区間では基準背景画像を更新できなかったが、いくつかの車線といくつかの区間に分割することで、侵入物体が存在したとしても、その侵入物体の存在する車線と区間以外の分割視野領域では侵入物体検出処理を行なうことができる。したがって、視野領域内で侵入物体を検出したとしても、その侵入物体の存在する領域以外の分割視野領域で侵入物体検出処理で必要となる基準背景画像を図1で示される先の発明に比べ短時間で更新できるようになり、視野環境の照度に変化するような場面でも正確に侵入物体を検出することができる。

【0043】以上述べたように本発明によれば、視野領域内で侵入物体を検出したとしても、その侵入物体の存在する領域以外の分割視野領域で侵入物体検出処理で必要となる基準背景画像を従来の足し込み法による基準背景画像の更新法に比べ短時間で更新できるようになり、さらに分割視野領域内で、従来の動的領域更新法のように更新できる画素とできない画素の輝度値の不整合が生じないようにできるため、視野環境の照度に変化するような場面でも正確に侵入物体を検出することができる。

【0044】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、入力画像の輝度の変化に合せてしても、従来に比べ短時間に少ない容量の画像記憶メモリを使って基準背景画像を更新することができる。更に従来のように視野領域内に基準背景画像を更新できた画素とできない画素との輝度値の不整合を特定の場所即ち、分割視野領域間の境界線とすることによって解決し、正確で信頼性良く侵入物体だけを検出することができ、侵入物体検出装置の適用範囲を大きく広げることができる。また、画像記憶メモリの容量を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の基準背景画像の更新と侵入物体検出の処理の一実施例を説明するフローチャート。

【図2】 本発明の基準背景画像の更新と侵入物体検出の処理の一実施例を説明するフローチャート。

【図3】 本発明の視野領域分割方法の一実施例を説明するための図。

【図4】 本発明の視野領域分割方法の一実施例を説明

するための図。

【図5】 画像変化検出方法の一例を説明する図。

【図6】 本発明のハードウェアの一実施例を示すブロック構成図。

【図7】 差分法における物体検出原理を説明する図。

【図8】 足し込み法における基準背景画像更新原理を説明する図。

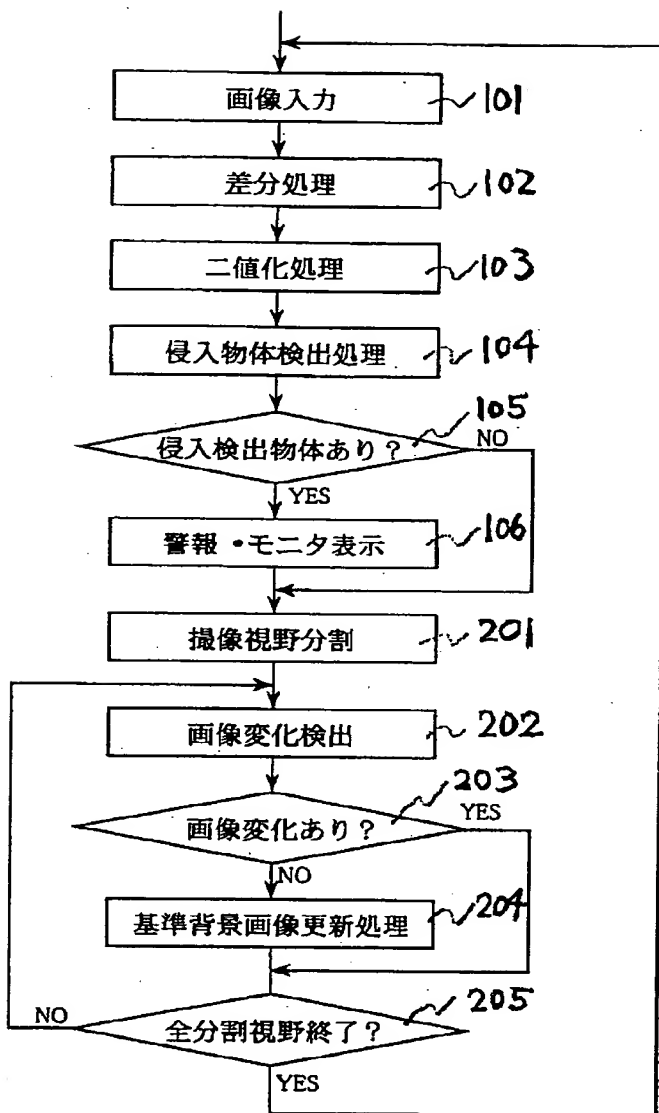
【図9】 ある画素におけるNフレームに渡る輝度値変化を説明する図。

【図10】 メディアン法における基準背景画像更新原理を説明する図。

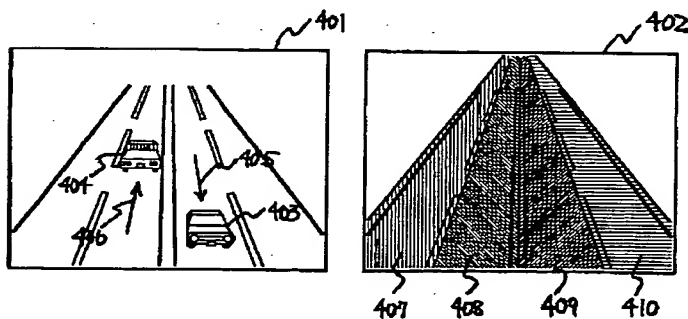
【符号の説明】

101：画像入力ステップ、 102：差分処理ステップ、
103：二値化処理ステップ、 104：侵入物体検出処理ステップ、 105：警報・モニタ分岐ステップ、106：警報・モニタ表示ステップ、 201：視野領域分割ステップ、 202：画像変化検出ステップ、 203：分割更新処理分岐ステップ、 204：基準背景画像分割更新処理ステップ、 205：分割視野終了判定ステップ、 301：分割視野別検出ステップ、 302：分割視野別警報・モニタ分岐ステップ、 303：分割視野別警報・モニタ表示ステップ、 401：視野、 402：視野領域、 403、404：車両、 405、406：矢印、 407、408、409、410：分割領域、 501：視野、 502：視野領域、 503：車両、 504：矢印、 505、506、507、508は分割領域、601：TVカメラ、 602：画像入力I/F、 603：画像メモリ、 604：ワークメモリ、 605：CPU、 606：プログラムメモリ、 607：出力I/F、 608：画像出力I/F、 609：データベース、 610：警告灯、 611：モニタ、 701：入力画像L、 702：基準背景画像R、 703：差分画像、 704：二値化画像、705：画像、 721：減算器、 801：基準背景画像、 802：入力画像、 803：基準背景画像、 804：更新率、 805、806：ポスター、 821：加重演算器、903：時刻順に並べた輝度値データ、 904：輝度値の大きさの昇順に並べた輝度値データ、 905はメディアン値、 1001、1002、1003：入力画像、 1004、1005：差分・二値化画像、 1006：変化領域画像、 1007、1008、1009：侵入物体検出領域、 1010、1011：検出領域、 1012：変化領域、 1021、1022：差分・二値化器、 1023：論理積算器、

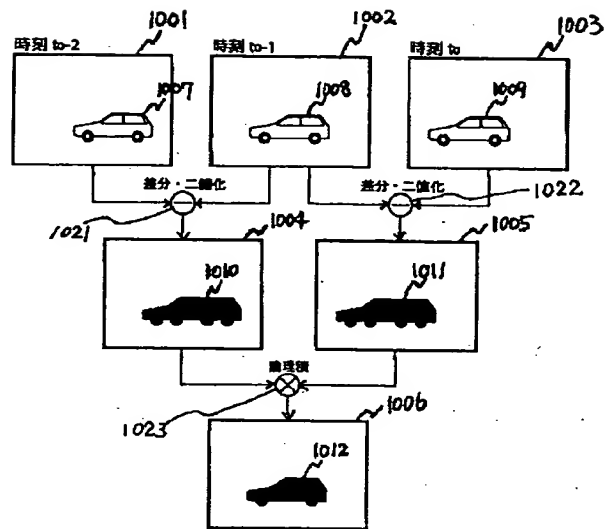
【図 1】



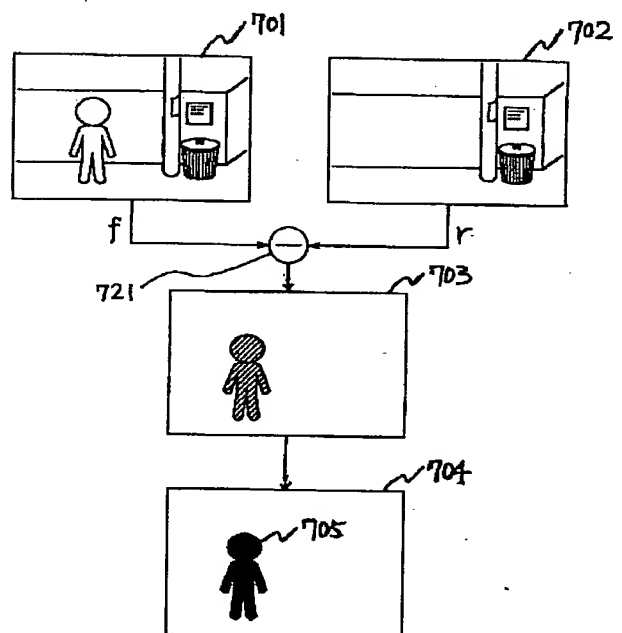
【図 3】



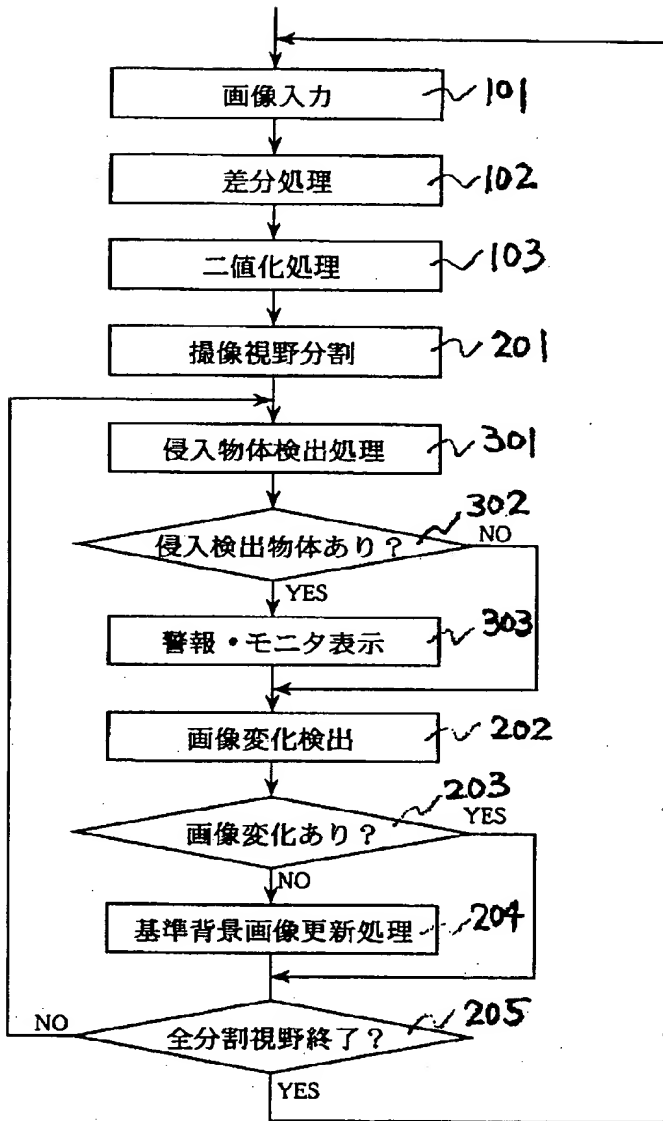
【図 5】



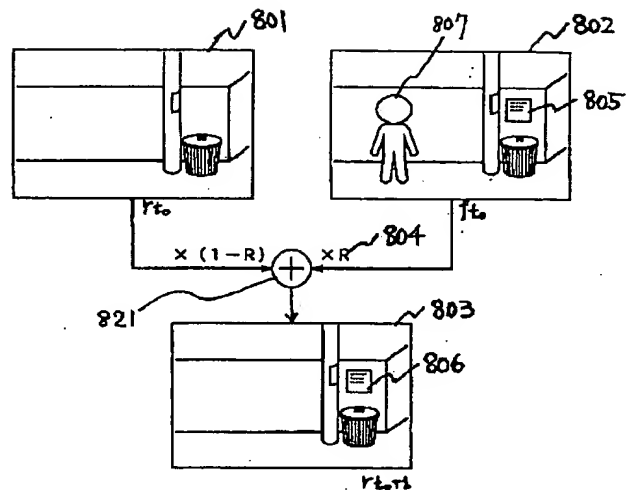
【図 7】



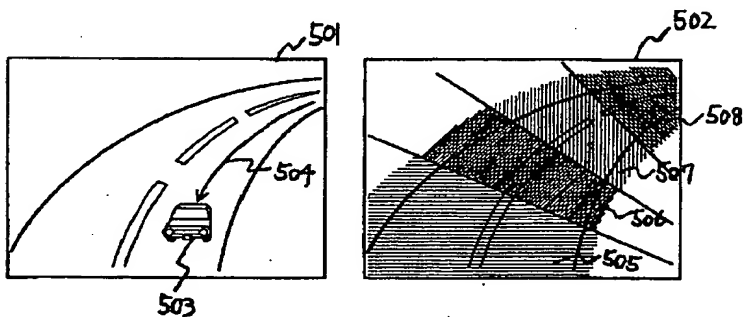
【図 2】



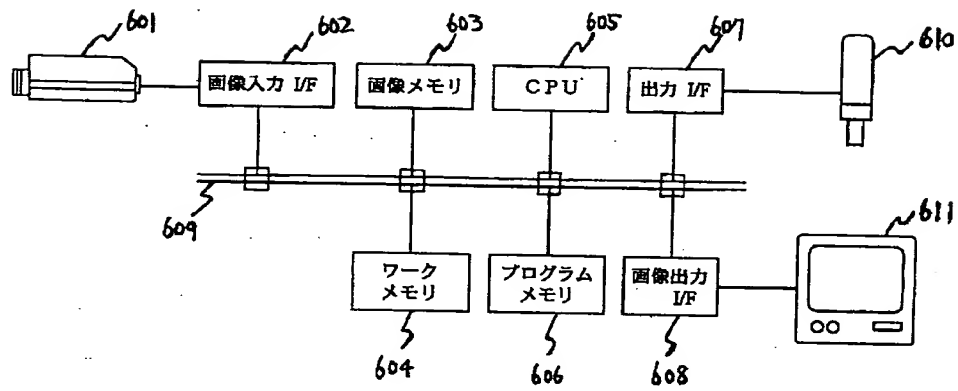
【図 8】



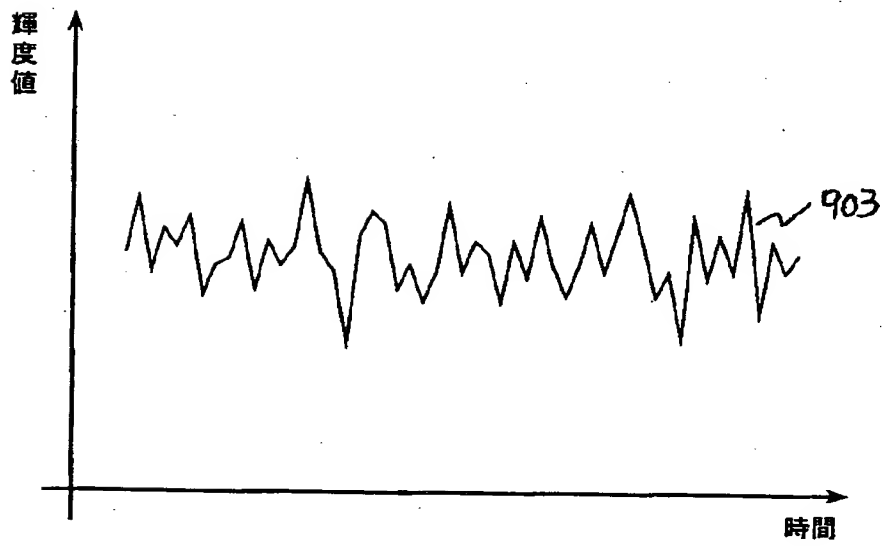
【図 4】



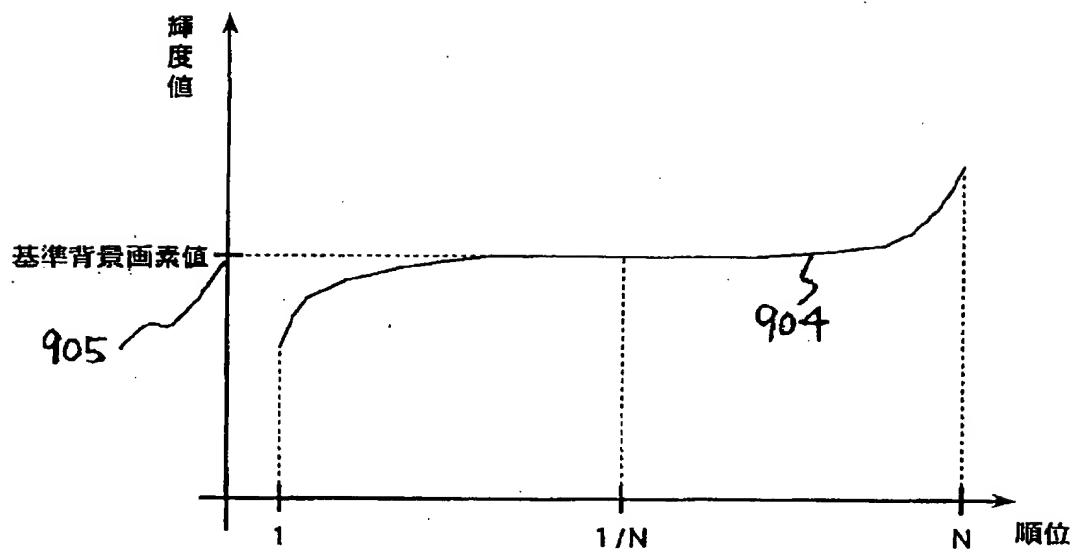
【図6】



【図9】



【図 10】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 AA16 AA19 CC02 DA06 DB02
 DC32
 5C054 AA01 FC01 FC05 FC12 GA04
 GB01 HA18
 5L096 BA02 BA04 GA08 GA19

THIS PAGE BLANK (USPTO)